

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.12.2004

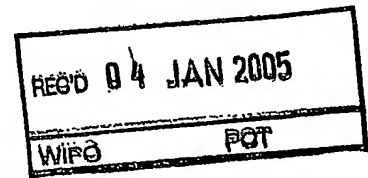
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 0 月 2 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 5 8 9 7 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 5 8 9 7 1]

出 願 人 住 友 電 気 工 業 株 式 会 社
Applicant(s):

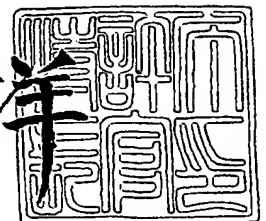


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 103H0648
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 23/00
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
 【氏名】 改森 信吾
【発明者】
 【住所又は居所】 滋賀県甲賀郡信楽町大字江田 1 0 7 3 番地 住友電工ウインテック株式会社内
 【氏名】 野中 毅
【特許出願人】
 【識別番号】 000002130
 【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100078813
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 上代 哲司
 【電話番号】 06-6966-2121
【選任した代理人】
 【識別番号】 100094477
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 神野 直美
 【電話番号】 06-6966-2121
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 199027
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0217319

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、前記被覆層は芯材よりも高融点の金属からなり、かつ芯材の溶融時の被覆材との濡れ接触角が 20 度以上であることを特徴とするボンディングワイヤー。

【請求項 2】

被覆層が、金、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた少なくとも 1 種以上を含有することを特徴とする請求項 1 に記載のボンディングワイヤー。

【請求項 3】

ワイヤーを垂直に切断したときの断面において、 $Y = (\text{被覆層断面積} / \text{芯材断面積})$ とした場合、 $0.007 \leq Y \leq 0.05$ であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のボンディングワイヤー。

【請求項 4】

被覆層と芯材との間に、異種金属層を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

【請求項 5】

芯材が銅を主成分とすることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

【請求項 6】

単位断面積当りの伸びが $0.021\% / \mu\text{m}^2$ 以上であることを特徴とする請求項 5 に記載のボンディングワイヤー。

【請求項 7】

ボンディングワイヤーを、その先端が水平面に接触するように垂下し、前記先端から 15 cm 上を切断して前記ボンディングワイヤーを前記水平面に落下させることにより形成される円弧の曲率半径が、40 mm 以上であることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載のボンディングワイヤー。

【請求項 8】

0.2% 耐力が $0.115 \text{ mN} / \mu\text{m}^2$ 以上かつ $0.165 \text{ mN} / \mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴とする請求項 5 ないし請求項 7 のいずれかに記載のボンディングワイヤー。

【請求項 9】

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載のボンディングワイヤーを使用して製造されたことを特徴とする集積回路デバイス。

【書類名】明細書

【発明の名称】ボンディングワイヤーおよびそれを使用した集積回路デバイス

【技術分野】

【0001】

本発明は、集積回路素子（IC、LSI、トランジスタなど）上の電極と、回路配線基板（リードフレーム、セラミックス基板、プリント基板など）の導体配線との接続に使用されるボンディングワイヤー、および前記ボンディングワイヤーを使用した集積回路デバイスに関するものである。

【背景技術】

【0002】

集積回路素子と回路配線基板との接続方法としては、ボンディングワイヤーを用いたボールボンディング法が採用されている。

【0003】

ボールボンディング法は、移動自在なキャピラリー（以下「ボンディングツール」という）にガイドされたボンディングワイヤーの先端部を、電極トーチとの間の放電により溶融してボールを形成し、その後第1ボンディング点である集積回路素子上の電極に前記ボールを押圧して接合を形成し、さらにワイヤーを引き出しながらボンディングツールを第2ボンディング点である回路配線基板の電極に移動して同様に接続する（このときボールの形成は無い）とのプロセスで一般的に行われている。接続後、ボンディングツールを上昇させワイヤーをクランプで引っばることによりワイヤーが切断される。

【0004】

ボンディングワイヤーの素材としては従来金が使用されていたが、高価であるため、安価な銅を素材としたボンディングワイヤー（銅ボンディングワイヤー）が開発されており、例えば特公平8-28382号公報に開示されている。しかし、銅ボンディングワイヤーは表面の酸化が起りやすく長時間の保存が難しいことや、ボンディング時に基板からの熱伝導で酸化が進行し接合性が悪くなるという問題がある。

【0005】

特開昭62-97360号公報には、芯材として銅を用い、前記芯材を金、銀、白金、パラジウム、ニッケル、コバルト、クロム、チタンなどの貴金属や耐食性金属で被覆したボンディングワイヤーが提案されている。このようなボンディングワイヤーは、金ボンディングワイヤーより安価であると同時に表面酸化が起らず良好な接合性が得られるとされている。

【0006】

さらに本発明者らは、金などで被覆した銅ボンディングワイヤーには、形成されるボール径が小さいときボールが真球とならず槍状となる問題や、他にもボールの形状の再現性が不安定となり接合信頼性が低下する問題が有ることを見出し、これらの問題を解決するため、被覆層として銅よりも高融点の耐酸化性の金属を用い、かつ単位断面積当たりの伸びが0.021%/ μm^2 以上であることを特徴とするボンディングワイヤーを提案している（WO03/036710A1）。

【0007】

また、本発明者らは、パラジウムなどで被覆した銅ボンディングワイヤーにおいて、被覆層をメッキ形成するときのメッキ液の劣化を防ぐ、被覆層と芯材との密着性を向上する、などの目的で被覆層と芯材の間に異種金属層を設けることを特徴としたボンディングワイヤーを提案している（PCT/JPO3/03492）。

【0008】

本発明者らは、さらにまた、芯材が銅以外であって芯材とは異なる金属で被覆されたボンディングワイヤーについても、ボールの形状の再現性を検討した。その結果、これらのボンディングワイヤーについても、被覆層の融点が芯材の融点より低いと槍状となり、特に被覆層の融点が芯材の融点より高い場合、ワイヤーの中心とボールの中心のずれが発生する場合があることを見出した。

【0009】

また、銅ボンディングワイヤーについては、前記のように被覆層として銅よりも高融点の耐酸化性の金属を用い、かつ単位断面積当たりの伸びが $0.021\%/\mu\text{m}^2$ 以上とすることによりボールの形状が安定するが、伸び $0.021\%/\mu\text{m}^2$ 以上の銅ボンディングワイヤーを製造するためには、アニールの条件が限定されるなど、製造工程の自由度が低下する問題がある。そこで、伸びの大きさには限定されず、かつ優れたボール形状の安定性を有する銅ボンディングワイヤーが望まれる。

【0010】

【特許文献1】特公平8-28382号公報

【特許文献2】特開昭62-97360号公報

【特許文献3】WO03/036710A1

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、芯材と芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、優れたボール形状の安定性を有するもの、特にワイヤーの中心とボールの中心のずれが発生しにくいボンディングワイヤーを提供することをその課題とする。

本発明は、さらに、このボンディングワイヤーを使用したことを特徴とする集積回路デバイスを提供することもその課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明者は、検討の結果、芯材を熔融した時の被覆層の材質（被覆材）との濡れ性が悪いすなわち濡れ接触角が大きいと、ワイヤーの中心とボールの中心がずれるとの問題が発生しにくいことを見出した。すなわち、芯材および被覆材として、次の1)および2)の条件を満たす組合せを用いることにより、優れたボール形状の安定性を有するボンディングワイヤーが得られることを見出し、この知見に基づき本発明を完成した。

1) 被覆材は芯材よりも高融点である。

2) 芯材の熔融時の被覆材との濡れ接触角が20度以上である。

【0013】

本発明は、その請求項1として、芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、前記被覆層は芯材よりも高融点の金属からなり、かつ芯材の熔融時の被覆材との濡れ接触角が20度以上であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

【0014】

芯材の熔融時の被覆材との濡れ接触角とは、芯材の塊を被覆材上に乗せ、芯材の融点以上に加熱して芯材を完全に溶解したときの接触角である。より具体的には、50℃/分の昇温速度で加熱し、芯材の溶解開始から40℃昇温したとき測定した接触角である。

この接触角が、20度以上の場合は、図1(a)に示すようにボールの中心はワイヤーの中心と一致しているが、20度未満の場合は図1(b)に示すようにボールの中心はワイヤーの中心からずれその結果接合信頼性が低下する場合が発生しやすくなる。

【0015】

特に、接触角が10度より小さい場合には、図1(c)に示すようにボールは球形を維持出来ず、ワイヤーの片側を溶け上がるような形となる。一方、接触角が30度以上の場合にはより好適である。

【0016】

被覆材として用いられる金属は、芯材の種類により変動する。ただし、芯材との間で請求項1の条件を満たす限り、耐酸化性の金属が好ましくこのような金属として金、パラジウム、白金、ニッケルなどが挙げられる。

本発明の請求項2はこの好ましい金属を用いた態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、被覆層が、金、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた少なくとも

1種以上を含有することを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

【0017】

被覆層の厚みとしては、ワイヤーを垂直に切断したときの断面において $Y = (\text{被覆層断面積} / \text{芯材断面積})$ とした場合、 $0.007 \leq Y \leq 0.05$ を満たす範囲の厚みが好ましい。厚みをこの条件を満たす範囲とすることにより、ボール形状がより安定し、真球のボールがより得やすくなる。

本発明の請求項3はこの好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、ワイヤーを垂直に切断したときの断面において、 $Y = (\text{被覆層断面積} / \text{芯材断面積})$ とした場合、 $0.007 \leq Y \leq 0.05$ であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

【0018】

本発明のボンディングワイヤーは、芯材と芯材上に形成された被覆層とを有するが、好ましくは、芯材と被覆層との間にさらに異種金属層が設けられる。ここで、異種金属層とは、芯材および被覆材のいずれとも異なる材質からなる金属層である。

【0019】

異種金属層を設けることにより、被覆層をメッキ形成するときのメッキ液の劣化を防ぐことができ、また被覆層と芯材との密着性を向上することができる。また、ボール径のより広い範囲でボール形状を真球に保ちやすくなるとの効果もある。

本発明の請求項4はこの好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、被覆層と芯材との間に、異種金属層を設けたことを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

【0020】

本発明のボンディングワイヤーにおいて、芯材の種類は特に限定されず、金、銀、銅などが挙げられる。銅は安価であり、また適度な剛性を有し樹脂封止の際の樹脂流によるワイヤー間の接触短絡の問題が小さいので、好ましく用いられる。また、銀は、金よりも安価であり、比較的軟らかいためボンディング時の被接合体へのダメージが少ないとの利点がある。

本発明の請求項5は、芯材が銅の場合の好ましい態様に該当し、前記のボンディングワイヤーであって、芯材が銅を主成分とすることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。なお、銅を主成分とする芯材には、銅のみからなる芯材も含まれる。

【0021】

芯材が銅を主成分とするボンディングワイヤーとしては、単位断面積当りの伸びが $0.021\% / \mu\text{m}^2$ 以上であるボンディングワイヤーが好ましい。ここで単位断面積当りの伸びとは、 10cm の長さのワイヤーを引っ張り速度 $20\text{mm}/\text{分}$ で引っ張り、破断した際のワイヤーの伸びた割合(%)を、引っ張る前のワイヤーの断面積(芯材、異種金属層および被覆層の合計「 μm^2 」)で割った値である。

【0022】

前記のように、本発明のボンディングワイヤーは、単位断面積当りの伸びに規定されることなく優れたボール形状の安定性を示すが、芯材が銅を主成分とするボンディングワイヤーについては、単位断面積当りの伸びを $0.021\% / \mu\text{m}^2$ 以上とすることにより、さらに優れたボール形状の安定性を示す。

本発明の請求項6はこの好ましい態様に該当し、芯材が銅を主成分とする前記のボンディングワイヤーであって、単位断面積当りの伸びが $0.021\% / \mu\text{m}^2$ 以上であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。

【0023】

芯材が銅を主成分とするボンディングワイヤーとしては、その先端が水平面に接触するように垂下させ、その先端から 15cm 上を切断しワイヤーを前記水平面に落下させることにより形成される円弧の曲率半径(以下カール量という。)が、 40mm 以上となるボンディングワイヤーが好ましい。

【0024】

前記のように、第2ボンディング点での接続後、クランプを閉じ、ボンディングツールを上昇させワイヤーをクランプで引っばることによりワイヤーは切断される。ワイヤーの切断時にはボンディングツールは上昇しているため、切断後のボンディングツールの下には所定の長さのボンディングワイヤー（テール）が存在し、この先端に次ぎの接続のためのボールが形成される。

【0025】

しかし、ワイヤーの切断が、ボンディングツールが所定の上昇をする前に起きると、ボンディングツール下のボンディングワイヤー（テール）が短くなり、またはボンディングワイヤー（テール）が存在せず、次ぎの接続のためのボールを形成できないまたは規格外の小さなボールが形成されるとの不良が生じる。この不良がショートテール不良であり、この不良の結果連続してボンディングできる回数が少なくなる。芯材として銅を用いた場合はその剛性が大きいこと、金ボンディングワイヤーでは問題とならないカール量でもショートテール不良が発生しやすい。

【0026】

本発明者は、銅ボンディングワイヤーにおいては、ショートテール不良が発生しやすいことを発見するとともに、カール量を40mm以上とさえすれば、ショートテール不良の発生頻度を実用上問題にならない程度に低減することができることを見出したのである。

【0027】

本発明の請求項7はこの好ましい態様に該当し、芯材が銅を主成分とする前記のボンディングワイヤーであって、前記ボンディングワイヤーを、その先端が水平面に接触するように垂下し、前記先端から15cm上を切断して前記ボンディングワイヤーを前記水平面に落下させることにより形成される円弧の曲率半径（カール量）が、40mm以上であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。なおより具体的には、カール量は、落下したワイヤーの midpoint とその前後3cmの点の計3点で形成される円弧の曲率半径をもって決定される。

【0028】

芯材が銅を主成分とするボンディングワイヤーとしては、0.2%耐力が0.115～0.165mN/ μm^2 であるボンディングワイヤーが好ましい。ここで0.2%耐力とは、除荷したとき0.2%の塑性ひずみを生じさせる応力を言う。0.2%耐力が0.115～0.165mN/ μm^2 であるボンディングワイヤーを用いることにより、前記のショートテール不良の発生頻度を低減でき、かつ不着不良の問題も低減できる。ここで、不着不良とは、第2ボンディング時に接合がうまく形成されず、ボンディング後に接続部が外れている不良を言う。

【0029】

本発明の請求項8はこの好ましい態様に該当し、芯材が銅を主成分とする前記のボンディングワイヤーであって、0.2%耐力が0.115mN/ μm^2 以上かつ0.165mN/ μm^2 以下であることを特徴とするボンディングワイヤーを提供する。より好ましくは、0.2%耐力が0.125mN/ μm^2 以上かつ0.155mN/ μm^2 以下のボンディングワイヤーである。なお耐力値は、より具体的には、長さ（チャック間長さ）100mmのワイヤーを1mm/min. で引張り、測定値をワイヤーの断面積で割って算出される。

【0030】

本発明はさらに、その請求項9として、前記のボンディングワイヤーを使用して製造されたことを特徴とする集積回路デバイスを提供するものである。前記のように、本発明のボンディングワイヤーはボール形状の安定性に優れているので、このボンディングワイヤーを用いて、集積回路素子上の電極と回路配線基板との接続を安定的に行うことができ、このボンディングワイヤーを用いて製造された集積回路デバイスも安定した品質を有する。

【発明の効果】

【0031】

芯材と芯材上に形成された被覆層とを有し、前記被覆層は芯材よりも高融点の金属からなり、かつ芯材の溶融時の被覆材との濡れ接触角が20度以上であることを特徴とする本発明のボンディングワイヤーを用いて、ボールボンディング法を実施すると、真球のボールが安定的に形成され、特にワイヤーの中心とボールの中心がずれるとの問題が発生しにくい。従って、集積回路素子上の電極と回路配線基板との接続を安定的に行うことができるので、集積回路デバイスの製造に好適に用いられる。またこのボンディングワイヤーを用いて製造された集積回路デバイスは安定した品質を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

前記のように、芯材としては銅を主成分とする金属が好ましい。銅を主成分とする限りは、不純物が含有されていてもよく、特に高い伸び特性を出すためには、銅以外の元素が合計で0.001重量%以上、1重量%以下含まれていることが好ましい。

【0033】

ここで、芯材に含有される銅以外の元素としては、ベリリウム、錫、亜鉛、ジルコニウム、銀、クロム、鉄、酸素、硫黄、水素などが挙げられる。銅以外の元素が0.001重量%以上含まれることにより、高い伸び特性以外にも、加工時の断線などを大幅に減少させることができるとの効果もある。ただし、銅以外の元素量が多すぎると電気抵抗が高くなるなど電気特性面でマイナスとなる他、ボール形成時にボール表面がクレーター状になる、また後述のように耐力が大きくなるという問題が発生する。この観点から銅以外の元素の合計は1重量%以下であることが望ましい。

【0034】

被覆材としては、前記のように、金、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた少なくとも1種以上を含有する金属がワイヤーの耐酸化性を向上させる観点からは好ましいが、芯材として銅を主成分とする金属を用いる場合、ボールの形状をより安定させる観点からは、銅よりも融点が200℃以上、かつ銅よりも耐酸化性の金属が好ましい。前記の例示の中では、パラジウム、白金およびニッケルがこのより好ましい金属に該当する。

【0035】

とりわけ、パラジウムは、比較的安価でありメッキ性も良く、かつニッケルよりも耐酸化性に優れ、白金よりも加工性に優れる（伸線加工が容易である）ので好適である。もちろん、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた2種以上を含む合金を被覆材としても良いし、銅よりも高融点で耐酸化性であれば、パラジウム、白金およびニッケルから選ばれた金属と銅や他の金属との合金を被覆材としても良い。

【0036】

本発明のボンディングワイヤーの直径は、特に限定されないが、小ボール径を目的とする場合15~40 μ mが好適である。被覆層の厚みは、 $0.007 \leq Y \leq 0.05$ を満たす範囲が好ましいが、より好ましくは $0.01 \leq Y \leq 0.04$ の範囲であり、ボール形状の安定性をより向上させることができる。

【0037】

本発明のボンディングワイヤーは、前記のように異種金属層を有することが好ましい。異種金属層の材質となる異種金属としては、金、白金、パラジウム、レニウム、ロジウム、ルテニウム、チタン、マグネシウム、鉄、アルミニウム、ジルコニウム、クロム、ニッケル、銀、錫、亜鉛、オスミウム、イリジウムおよびこれらの合金が例示される。

【0038】

中でも、金、白金、パラジウム、クロム、ニッケル、銀、錫、亜鉛およびこれらの合金はメッキにて容易に異種金属層の形成が可能であるので好適である。また、被覆層の形成に使用するメッキ液の劣化を防ぐ観点からは、イオン化傾向が低い、不動態を作りやすい金属などが好ましく、このような金属として、金、白金、パラジウム、ロジウム、ルテニウム、チタン、鉄、アルミニウム、ジルコニウム、クロム、ニッケルおよびこれらの合金が例示される。これらの好ましい金属の中でも、特に、金、白金またはパラジウムが好ましい。

【0039】

異種金属は、銅よりも融点の低い金属でもよい。なお、異種金属層と被覆層には、メッキ形成方法がそれぞれ異なっていれば、例えば異種金属層をストライク電気メッキにより形成し被覆層を電気メッキにより形成すれば、同じ金属を用いてもよい。すなわち、同じ金属が用いられた金属層であっても、そのメッキ形成方法がそれぞれ異なっていれば、異なる材質からなる金属層である。

【0040】

異種金属層の厚みは特に限定されない。通常、 $0.001\mu\text{m}\sim 0.1\mu\text{m}$ の範囲が好ましく、さらに好ましくは $0.001\mu\text{m}\sim 0.03\mu\text{m}$ である。通常、被覆層の厚みの $0.001\sim 0.1$ 倍程度あれば十分である。また、本発明のボンディングワイヤーは、本発明の効果を損なわない限り、芯材、被覆層、異種金属層以外の層を有してもよい。被覆層および異種金属層はそれぞれ複数の層を有していてもよい。

【0041】

芯材上に、被覆層を形成する方法としては、電気メッキにより形成する方法が好適である。異種金属層をさらに形成する場合には、電気メッキなどにより芯材上に異種金属層を形成し、その上に電気メッキにより被覆層を形成する方法が好適である。異種金属層の形成には、特にストライク電気メッキが好ましく採用される。また異種金属層のような薄膜を形成する方法としては、他に化学蒸着方法、物理蒸着方法も考えられる。

【0042】

また銅ボンディングワイヤーの製造方法としては、太い銅線に、被覆層の材質である金属の厚メッキを施したものを複数回伸線して狙いのワイヤー径、層厚を出す方法が経済的で好ましい。この、電気メッキと伸線の組合せは、厚みの均一性および表面の平滑性の点でもすぐれる。さらには、芯材、異種金属層、被覆層の間の密着力が高いために、剥がれた被覆層や異種金属層の欠片がボンディングツール内で詰まる問題も解消できる。

【0043】

ボンディングワイヤーでは通常、伸線して最終線径が得られた後にアニール（「最終アニール」）を行って伸びを調整する。 $0.021\%/ \mu\text{m}^2$ 以上の高い単位断面積当たりの伸びを有するボンディングワイヤーを得るためには、最終アニール以外に、被覆層形成後の伸線工程の途中でもアニールを施すことが好ましい。

【0044】

銅を主成分とする芯材を用いた本発明のボンディングワイヤーのカール量は、製造工程においてボンディングワイヤーが通過するガイドローラーの径やワイヤーにかかる張力により変動するので、これらの径や張力を調整することにより、容易に前記の好ましい範囲内のカール量を得ることができる。

【0045】

カールが大きいすなわちカール量（前記曲率半径）が小さい場合、前記のように、ショートテール不良の問題が生じる。そこで、カール量を大きくすることが望まれるが、ボンディングワイヤーは製造工程におけるガイドローラーの通過などにより、必然的にカールが形成され、カールのないボンディングワイヤーを得ることはできず、またカールの非常に小さい（すなわちカール量の非常に大きな）ボンディングワイヤーを得ることも困難である。

【0046】

本発明者は、カール量を 40mm 以上とさえすれば、実用上問題のない範囲までショートテール不良の発生を防ぐことができることを見出したのである。従って、前記曲率半径が 40mm よりはるかに大きい値になるようなガイドローラーの径や張力を採用する必要はなく、ボンディングワイヤー製造装置の設計や、この製造条件の選択が容易になる。

【0047】

銅を主成分とする芯材を用いた本発明のボンディングワイヤーの耐力値は、銅に含まれる不純物の量や種類、およびワイヤー製造時の軟化温度、軟化時間、また伸線時の加工硬化の程度により左右される。一般に銅の不純物量が少ない方が低耐力値となる。また高温

の軟化温度で長時間軟化すると低耐力値となる。従って、銅の中の不純物の量や軟化温度、軟化時間などを調整することにより、0.2%耐力が $0.115 \sim 0.165 \text{ mN}/\mu\text{m}^2$ であるボンディングワイヤーを得ることができる。

【実施例】

【0048】

以下本発明を、実施例を用いてより具体的に説明するが、この実施例は、本発明の範囲を限定するものではない。

【0049】

純度99.995%、直径 $200 \mu\text{m}$ の芯ワイヤーに、電気メッキにて $0.8 \mu\text{m}$ 厚の被覆を形成した。これを伸線、軟化することにより芯材の径 $25.2 \mu\text{m}$ 、被覆層 $0.1 \mu\text{m}$ 厚の各種ボンディングワイヤーを作成した。これを用いてボンダー（株）カイジョー製：型番FB137）で $60 \mu\text{m}$ 径のボールを100個形成し、ボールの中心とワイヤーの中心がずれる形状不良の発生数を調査した。用いた芯材、被覆材、および結果を表1に示す。

【0050】

芯材の熔融時の濡れ接触角は、アルバック理工製の高温濡れ性試験機WET1200を用いて次のようにして測定した。

厚み 1.5 mm 、表面粗度 $Ra = 100 \text{ nm}$ のシート状の被覆材の上に、大きさ 2.5 mm の芯材の球を上下に圧縮して乗せやすくした塊を置き、純度99.9999%の窒素で雰囲気置換し、かつこの窒素を $1 \text{ L}/\text{min}$ で流しながら $50^\circ\text{C}/\text{min}$ で昇温する。前記塊りが熔融開始する温度からさらに 40°C 高温まで昇温した時点の接触角を測定した。測定値は、芯材の金属の比重（銀：10.49、金：19.26、銅：8.93）で補正した。

【0051】

【表1】

	実験例1	実験例2	実験例3	実験例4	実験例5
被覆材 (融点 $^\circ\text{C}$)	パラジウム (1554)	ニッケル (1455)	パラジウム (1554)	パラジウム (1554)	金 (1064)
芯材 (融点 $^\circ\text{C}$)	銅 (1084)	銅 (1084)	銀 (962)	金 (1064)	銀 (962)
濡れ接触角	40°	35°	24°	26°	6°
不良発生率	0/100	1/100	15/100	20/100	100/100

【0052】

表1の結果より明らかなように、濡れ接触角が 20° 以上の実験例1～4では、不良発生率が小さいのに対し、濡れ接触角が 20° 未満の実験例5では、形成した100個のボールの全てに不良が発生した。

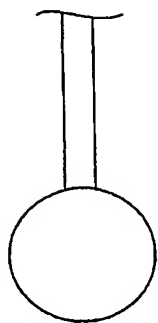
【図面の簡単な説明】

【0053】

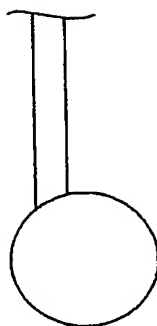
【図1】ボンディングワイヤーのボール形成状態を示す模式図である。

【書類名】 図面

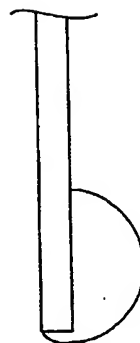
【図 1】



(a)



(b)



(c)

【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 芯材と芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、優れたボール形状の安定性を有するもの、特にワイヤーの中心とボールの中心のずれが発生しにくいボンディングワイヤー、およびこのボンディングワイヤーを使用した集積回路デバイスを提供する。

【解決手段】 芯材と前記芯材上に形成された被覆層とを有するボンディングワイヤーであって、前記被覆層は芯材よりも高融点の金属からなり、かつ芯材の溶融時の被覆材との濡れ接触角が20度以上であることを特徴とするボンディングワイヤー、およびこのボンディングワイヤーを使用したことを特徴とする集積回路デバイス。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-358971
受付番号	50301734336
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年10月21日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年10月20日
-------	-------------

特願 2 0 0 3 - 3 5 8 9 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

新規登録

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

住友電気工業株式会社